

Непосредственная продувка адсорбента горячим газом (вместо нагрева через змеевик) позволит прогреть весь адсорбент до необходимой температуры с последующей продувкой, что увеличивает адсорбционную емкость цеолита в процессе работы установки с достижением энерго- и ресурсосберегающего эффекта.

УДК 62-97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГТУ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖАРОСТОЙКИХ ЛОПАТОК НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF GAS TURBINES THROUGH THE USE OF HEAT-RESISTANT BLADES, BASED ON COMPOSITE MATERIALS

Леонтьев Е. В., Коркин С. А., Солдатов Д. А.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
zhenya.leontiew@yandex.ru

Leontyev E. V., Korkin S. A., Soldatov D. A.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В данной статье рассмотрен метод повышения эффективности ГТУ за счет использования жаростойких лопаток на основе композиционных материалов, а также проанализированы преимущества лопаток, выполненных из композиционных материалов. В ходе работы приведен пример использования композитов в промышленности на основе разработок японских исследователей.

Abstract: This article describes the method of increasing the efficiency of the gas turbine through the using of heat-resistant blades on the basis of composite materials, as well as the advantages of the blades, made of composite materials. The progress used an example of the use of composites in the industry on the basis of Japanese researchers.

Ключевые слова: энергоэффективность; ГТУ; лопатки; композиционные материалы.

Key words: efficiency; gas turbines; blades; composite materials.

Вопросы энергоэффективности и энергосбережения являются наиболее актуальными и обсуждаемыми на мировых, региональных и национальных форумах самого высокого уровня [1]. Огромное количество топлива ежедневно используется для функционирования газотурбинной установки (ГТУ) и

двигателей в целом. Однако, известно, что для полезной работы используется лишь часть тепла, отдаваемого топливом, а остальное тепло выбрасывается в атмосферу. Можно полностью использовать возможный теплоперепад турбины, но ее лопатки не смогут выдержать столь высокую температуру, которая получается при полном сжигании топлива. Поэтому стремление повысить начальную температуру связано, прежде всего, с выигрышем в экономичности, которую она дает. Помимо выдержки высоких температур, современные газотурбинные двигатели требуют от материалов физико-механических свойств нового уровня – высокую прочность, жесткость и усталостное сопротивление при заданной массе.

Для того чтобы лопатки турбин выдерживали наиболее высокие температуры, используются различные методы, позволяющие повысить их жаростойкость:

- 1 – использование лопаток с охлаждением (охлаждение должно обеспечивать необходимую температуру металла лопаток и ее постоянство по их поверхности);
- 2 – использование керамики, так как она имеет малую плотность, высокую прочность и модуль упругости, а также коррозионную и эрозионную стойкость, жаропрочность (пример: титан, армированный волокнами бора или карбида кремния);
- 3 – использование композиционных материалов (приводит к 20-30% экономии массы, а также к более высокой, длительной и усталостной прочности при нагреве, малой чувствительности к концентраторам напряжений и высоким сопротивлениям к усталостным разрушениям, а также к значительной ударной вязкости, жаропрочности и износостойкости) [2].

Действительно, на сегодняшний день большое внимание уделяется развитию композиционных материалов. К примеру, японские исследователи обнаружили, что композиты с содержанием силицида молибдена увеличивают эффективность работы лопаток ГТУ. «Установленные на многих современных тепловых электростанциях работающих на природном газе, газовые турбины работают при температурах свыше 1600 °С» – сообщают исследователи. Лопатки ГТУ на основе никелевых сплавов, как правило, плавятся при температурах свыше 1400°С, и, соответственно, требуют функцию охлаждения воздухом, чтобы позволить им надежную работу [3]. Для того, чтобы изучить материалы с более высокими температурами плавления исследователи из японского Университета Киото изучили свойства различных композиций на основе силицида молибдена методом включения и исключения дополнительных тройных элементов. Композитный материал с включением силицида молибдена, изготовленный методом направленной кристаллизации, предполагает затвердевание расплавленного металла постепенно в определенном направлении. Исследовательская группа также обнаружила, что путем регулирования скорости затвердевания силицида молибдена на основе композиционного материала в процессе изготовления и изменения количества троичного элемента, добавленного к композиту, возможно формирование однородного материала. Этот однородный материал под одноосным сжатием

при температуре свыше 1000 °С начинает пластически деформироваться, а его жаропрочность повышается за счет измельчения микроструктуры. Ученые также выяснили, что добавление тантала также положительно влияет на металл, повышая его жаропрочностные характеристики, так как он увеличивает прочность материалов даже при температуре выше 1400 °С.

На основе всего вышесказанного видно, что увеличена эффективность системы за счет использования композитных материалов. А именно, они позволяют увеличить удельную мощность, а значит увеличить энергоэффективность и снизить расходы топлива.

Безусловно, будущее стоит за композиционными материалами, так как они более прочные и долговечные, чем керамические, а также более термостойкие в сравнении с металлическими аналогами. На сегодняшний день стоит лишь проблема в упрощении их обработки. Поэтому для ее решения требуются объединения усилий ученых, проектировщиков, производителей оборудования и его потребителей. Только на основе тщательного анализа, проверки решений и проведении опытов на демонстрационных объектах, эти новации смогут внедриться в практику.

Список использованных источников

1. Фортов В.Е. Энергетика в современном мире / Фортов В.Е., Попель О.С. Долгопрудный: Интеллект, 2011. 167 с.
2. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение. Учебник для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007. 784 с.
3. Новости энергетики [Электронный ресурс]. URL: <http://naser.ru/> (дата обращения 29.11.2016).

УДК 621.3

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В БЫТУ

ANALYSIS OF WAYS TO REDUCE HOUSEHOLD ENERGY CONSUMPTION

Люханов Е. А., Черепанова М. Д., Егоров А. О.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
cherepanovamari@gmail.com

Lyukhanov E. A., Cherepanova M. D., Egorov A. O.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье представлено исследование графиков нагрузки бытовых электроприемников, на основе которых сформирован суммарный